

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-191477

(43)Date of publication of application : 23.07.1996

(51)Int.CI.

H04Q 7/36

(21)Application number : 07-001016

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.01.1995

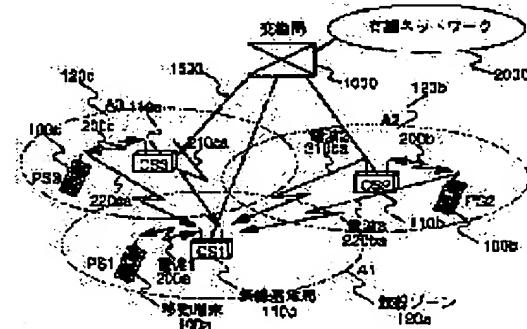
(72)Inventor : KUSAKI TSUTOMU
SHIINA TEI
MAKI KENJI

(54) MOBILE COMMUNICATION SYSTEM AND ALLOCATING METHOD FOR CONTROL SLOT

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable allocation of slots without being subjected to interference with other stations and to simplify the function of a host controller by automatically deciding a control slot allocation processing timing so that each base station may not be in contention with the others in its group and thereby applying allocation processing.

CONSTITUTION: A substantial radio wave 200 sent a mobile terminal equipment moving in a zone, a radio wave 210 from another zone base station, and a radio wave 220 sent from a mobile terminal equipment in another zone reach, e.g. a base station 110. Similarly the three radio waves reach each terminal equipment. Thus, when a control slot is duplicated with two adjacent zones, control signals coming from its own zone and another zone are interfered and normal communication is disabled. In order to avoid it, when a simultaneous start command is given to all base stations, plural base stations of the same group start control slot allocation processing after elapse of a prescribed wait time respectively. Thus, the allocation processing start timing of each base station is deviated and the selection of one idle slot by plural base station in a group as an outgoing control slot at the same time is avoided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3257316

[Date of registration] 07.12.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-191477

(43) 公開日 平成8年(1996)7月23日

(51) Int.Cl.⁶
H 04 Q 7/36

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 B 7/26

105 D

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全16頁)

(21) 出願番号 特願平7-1016

(22) 出願日 平成7年(1995)1月9日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 草木 慶

東京都国分寺市東森ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 植名 悅

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(72) 発明者 横 健志

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所情報通信事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 移動通信システムおよび制御用スロットの割当方法

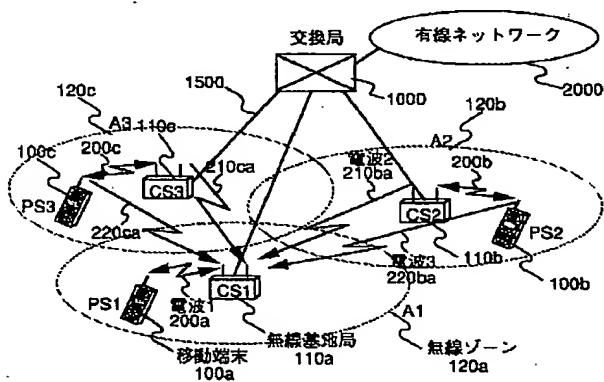
(57) 【要約】

【目的】 TDMA-TDD方式の移動通信システムにおける各基地局への制御用スロット割当処理の開始タイミング決定の方法、および無線基地局を提供する。

【構成】 複数の無線基地局110をグループ分けし、一斉に起動指令を与えた場合に、異なるグループに所属する複数の基地局に並列的に制御用スロットの割当処理を実行させる。各グループ内では、ローカル基地局番号に従って順次に制御用スロットの割当処理が実行され、各基地局が一旦稼働状態に移行した後、スロットの再割当処理を繰り返すことによって、最終的に他局との干渉のない制御用スロットを確保する。

【効果】 起動後に移動通信システムを迅速に稼働状態に移行できる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の基地局からなり、各基地局が、それぞれ下り信号用スロット群と上り信号用スロット群とを含む複数フレームからなるマルチフレームを生成し、各マルチフレーム中の特定の制御用スロットで他の基地局と同一周波数のキャリアを使用して移動端末に制御情報を送信するようにした移動通信システムにおいて、各基地局を複数の基地局からなるグループと対応付け、1つのグループに属する複数の基地局に対して起動指令が与えられた場合に、各基地局が、グループ内の他の基地局とは異なった時間帯を指定するための割当処理開始タイミングを自動的に決定し、上記割当処理開始タイミングにおいて、マルチフレーム中の下り信号用スロット群に含まれる空きスロットを検出し、そのうちの1つを前記制御用スロットとして割り当てる特徴とする制御用スロットの割当方法。

【請求項 2】前記各基地局が、前記割当処理開始タイミングで検出した空きスロットの1つを制御用スロットとして稼働状態となり、その後の所定のタイミングで、制御用スロットの再割当処理を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 3】前記各基地局が、前記起動指令の受信時点を起点として、割当処理所要時間として予め設定された単位時間の整数倍の時間経過点を前記割当処理開始タイミングとすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 4】前記移動通信システムを構成する複数の基地局が複数のグループに分割され、互いに異なるグループに所属した複数の基地局が並列的に前記スロット割当処理を実行することを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 5】前記複数のグループが、移動通信システムを構成する基地局の位置関係に応じて構成されることを特徴とする請求項 4 に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 6】前記複数のグループが、移動通信システムを構成する基地局に付与された基地局識別情報に応じて構成されることを特徴とする請求項 4 に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 7】前記各基地局が、前記割当処理開始タイミングで検出した空きスロットの1つを制御用スロットとして稼働状態となった後、グループによって異なる所定のインターバルにおいて制御用スロットの再割当処理を実行することを特徴とする請求項 4 ～請求項 6 の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 8】前記制御用スロットの再割当処理がインターバルを代えて複数回繰り返されることを特徴とする請求項 7 に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 9】前記移動通信システムを構成する複数の基地局が、少なくとも2段階に階層化された何れかのグル

ープに所属し、同一の上位グループに所属する複数の下位グループにおいて、前記グループ毎に異なる所定のタイミングでの再割当処理が実行されることを特徴とする請求項 7 に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 10】前記制御用スロットの再割当処理がインターバルを代えて複数回繰り返されることを特徴とする請求項 9 に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 11】前記制御用スロットの割当では、複数マルチフレーム期間にわたって制御信号の受信状態を観測し、マルチフレーム周期で定期的に制御信号が検出されたスロットを他局が使用中の制御スロット、その他のスロットを空きスロットと判定することによって行われることを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 12】前記制御用スロットの割当では、互いに連続する空きスロットで形成される複数の空きスロット群を抽出し、自局で生成するマルチフレーム中の下り信号用スロット群と重なる位置にある空きスロット群を選択対象として、各空きスロットと該空きスロットを含む空きスロット群の前後に位置した他局で使用中の制御用スロットとの時間差に基づいて、複数の空きスロットのうちの1つの制御用スロットとして選択することを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 13】前記制御用スロットの割当では、複数の空きスロット群からそれを代表する候補スロットを選択し、複数の候補スロットのうちの1つの制御用スロットとして選択することを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 14】前記候補スロットの選択は、各空きスロット群の先頭スロットの番号を1、最終スロットの番号をp、評価対象となる任意のスロットのスロット番号をiとした場合、 $J = (i-1) \ (i-p)$ で表される評価関数によって各空きスロットの評価値を求め、最小の評価値をもつ空きスロットを見つけることによって行われることを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項 15】複数の基地局からなり、各基地局が、それぞれ下り信号用スロット群と上り信号用スロット群とを含む複数フレームからなるマルチフレームを生成し、各マルチフレーム中の特定の制御用スロットで他の基地局と同一周波数のキャリアを使用して移動端末に制御情報を送信するようにした移動通信システムにおいて、各基地局が、起動の都度決まる論理的な基地局識別子を有し、上記論理的な基地局識別子に応じて何れかのグループと対応づけられ、起動時に同一グループ内の他の基地局とは異なる時間帯を指定するための割当処理開始タイミングを自動的に決定し、上記割当処理開始タイミングにおいて、マルチフレーム中の下り信号用スロット群に含まれる空きスロットを検出し、そのうちの1つを前記制御用スロットとして割り当てる特徴とする

40
40
50
50

制御用スロットの割当方法。

【請求項16】前記各基地局が、前記割当処理開始タイミングで検出した空きスロットの1つを制御用スロットとして稼働状態となり、その後の所定のタイミングで、制御用スロットの再割当処理を実行することを特徴とする請求項15に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項17】前記各基地局が、前記起動指令の受信時点を起点として、割当処理所要時間として予め設定された単位時間の整数倍の時間経過点を前記割当処理開始タイミングとすることを特徴とする請求項15または請求項16に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項18】前記移動通信システムを構成する複数の基地局が複数のグループに分割され、互いに異なるグループに所属した複数の基地局が並列的に前記スロット割当処理を実行することを特徴とする請求項15～請求項17の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項19】複数の基地局からなり、各基地局が、それぞれ下り信号用スロット群と上り信号用スロット群とを含む複数フレームからなるマルチフレームを生成し、各マルチフレーム中の特定の制御用スロットで他の基地局と同一周波数のキャリアを使用して移動端末に制御情報を送信するようにした移動通信システムにおいて、各基地局を論理的な基地局識別子に応じて何れかのグループと対応づけ、起動時に、同一グループ内の他の基地局とは異なった時間帯を指定するための割当処理開始タイミングを自動的に決定し、上記割当処理開始タイミングにおいて、マルチフレーム中の下り信号用スロット群に含まれる空きスロットを検出し、そのうちの1つを前記制御用スロットに割り当てる稼働状態とし、論理的な基地局識別子を変更した後、該基地局識別子に応じて決まる新たなグループにおいて次の割当処理開始タイミングを決定し、該タイミングで制御用スロットの再割当処理を実行することを特徴とする制御用スロットの割当方法。

【請求項20】前記各基地局が、前記起動指令の受信時点または前回の制御スロット割当て処理時点を起点として、割当処理所要時間として予め設定された単位時間の整数倍の時間経過点を前記割当処理開始タイミングまたは再割当処理開始タイミングとすることを特徴とする請求項19に記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項21】前記移動通信システムを構成する複数の基地局が複数のグループに分割され、互いに異なるグループに所属した複数の基地局が並列的に前記スロット割当処理を実行することを特徴とする請求項19または請求項20の制御用スロットの割当方法。

【請求項22】前記再割当処理開始タイミングが、各基地局に固有の基地局番号と、該基地局番号から導出されるグループ内で有効なローカル番号と、グループの数に基づいて算出されることを特徴とする請求項7～請求項10の何れかに記載の制御用スロットの割当方法。

【請求項23】それぞれ下り信号用スロット群と上り信号用スロット群とを含む複数フレームからなるマルチフレームを生成し、各マルチフレーム中の特定の制御用スロットで他の基地局と同一周波数のキャリアを使用して移動端末に制御情報を送信するようにした移動無線基地局において、

起動指令が与えられた時、該基地局と関係付けられたグループ内の他の基地局とは異なった時間帯を指定するための割当処理開始タイミングを自動的に決定するための手段と、

上記割当処理開始タイミングにおいてマルチフレーム中の下り信号用スロット群に含まれる空きスロットを検出し、そのうちの1つを前記制御用スロットとして割り当てるための手段とを備えたことを特徴とする移動無線基地局。

【請求項24】前記割当処理開始タイミングで検出した空きスロットの1つを制御用スロットとして稼働状態となった後、所定のタイミングで、制御用スロットの再割当処理を実行する機能を備えたことを特徴とする請求項23に記載の移動無線基地局。

【請求項25】前記割当処理開始タイミングの決定手段が、自局の識別情報を基づいて前記タイミングを決定することを特徴とする請求項23に記載の移動無線基地局。

【請求項26】前記割当処理開始タイミングの決定手段が、自局の個別番号と、予め定められたグループ内の最大基地局数nとに基づいて前記タイミングを決定することを特徴とする請求項24記載の移動無線基地局。

【請求項27】前記制御用スロット割当て手段が、複数マルチフレーム期間にわたって制御信号の受信状態を観測するための手段を有し、上記観測結果からマルチフレーム周期で定期的に制御信号が検出されたスロットを他局が使用中の制御スロット、その他のスロットを空きスロットと判定し、該空きスロットの中から前記制御用スロットを選択することを特徴とする請求項23に記載の移動無線基地局。

【請求項28】前記制御用スロットの割当て手段が、互いに連続する空きスロットで形成される複数の空きスロット群を抽出し、自局で生成するマルチフレーム中の下り信号用スロット群と重なる位置にある空きスロット群を選択対象として、各空きスロットと該空きスロットを含む空きスロット群の前後に位置した他局で使用中の制御用スロットとの時間差に基づいて、複数の空きスロットのうちの1つの制御用スロットとして選択するための手段を有することを特徴とする請求項27に記載の移動無線基地局。

【請求項29】複数の基地局からなり、各基地局が、それぞれ下り信号用スロット群と上り信号用スロット群とを含む複数フレームからなるマルチフレームを生成し、各マルチフレーム中の特定の制御用スロットで他の基地

局と同一周波数のキャリアを使用して移動端末に制御情報を送信するようにした移動通信システムにおいて、各基地局を複数基地局からなるグループと対応付けておき、

1つのグループに属する複数の基地局に対して起動指令を与えた時、各基地局が、グループ内の他の基地局とは異なる割当処理開始タイミングを自動的に決定し、上記割当処理開始タイミングにおいてマルチフレーム中の下り信号用スロット群に含まれる空きスロットのうちの1つを下り制御用スロットとして選択し、マルチフレームを構成する各フレームの上り信号群のうち上記下り制御用スロットと対応した位置関係にあるスロットを上り制御用スロットとして指定し、上り／下りの各信号用スロット群中の残りスロットを各移動端末対応の情報通信用スロットとして利用するようにしたことを特徴とする移動通信システム。

【請求項30】前記各基地局が、前記割当処理開始タイミングで検出した空きスロットの1つを下り制御用スロットとして稼働状態となり、グループ内の他の基地局とは異なるその後の所定のタイミングで上記制御用スロットの再割当処理を実行することようにしたを特徴とする請求項29に記載の移動通信システム。

【請求項31】前記移動通信システムを構成する複数の基地局が複数のグループに分割され、互いに異なるグループに所属した複数の基地局が並列的に前記スロット割当処理を実行するようにしたことを特徴とする請求項29に記載の移動通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は移動通信システムに関し、更に詳しくは、TDMA（時分割多元接続）-TDD（時分割多重）方式の移動通信システムにおける無線区間での制御信号送受信スロットの割当技術に関する。

【0002】

【従来の技術】TDMA-TDD方式の移動通信システムでは、それぞれが複数タイムスロットに分割された複数のフレームからなるマルチフレームを利用して、基地局と移動端末との間の通信が行われる。各フレームの複数のタイムスロットは、下り信号（基地局から端末への通信）用スロット群と上り信号（端末から基地局への通信）用スロット群とに分けられる。各基地局は、各マルチフレーム中の何れかのフレーム（以下、「特定フレーム」という）で、下りスロット群のなかから空き状態にある1つのタイムスロットを制御信号用スロット（以下、「下り制御用スロット」という）として選択し、他の基地局と同一のキャリア周波数を使用して、管轄下にある移動端末にマルチフレーム周期で制御情報を伝えるようにしている。尚、各マルチフレーム中の上記特定フレーム以外のフレームにおいて、下り信号用スロット群中の上記下り制御用スロットと対応した位置にあるスロ

ットでは、制御信号等の送信動作は行われない。各移動端末から基地局への制御信号の送信は、各フレーム中の上り信号スロット群において、上記下り制御用スロットと対応した位置関係にあるスロット（以下、「上り制御用スロット」という）を用いて行われる。

【0003】各フレームの上り信号用スロット群および下り信号用スロット群における残りのスロットは、基地局と移動端末との間のデータ情報通信用のスロット（以下、「上り通信用スロット」、「下り通信用スロット」という）として利用される。各基地局は、管轄下にある各移動端末に対して、特定の上り／下りの通信用スロットと、予め用意された複数チャネルのうちから選択したチャネル周波数とを割り当てる。従って、各移動端末は、マルチフレームを構成する各フレームにおいて、基地局から指定された通信用スロットを利用して、フレーム周期で基地局（または基地局を介して他の端末装置）と通信する。

【0004】上述したマルチフレームを利用する移動通信システムにおいて、各基地局は、起動時に、下り信号用スロット群の状態を検査して空き状態のスロットを見つけて、そのうちの1つを自局の下り制御用スロットとして選択する。然るに、上記制御用スロット選択が、基地局毎にランダム性を保証されないアルゴリズムに従って行われると、例えば、交換機がダウンし、複数の基地局が一斉に機能停止もしくは閉塞状態に陥った後、各基地局に一斉に起動がかかった場合、複数の基地局が同一のスロットを空きスロットと認識してそれぞれの制御信号送信用スロットとして選択する可能性がある。この場合、複数の基地局が、同一搬送周波数をもつ制御信号を同一の時間帯に送信することになるため、隣接する基地局間で制御信号が干渉し、移動端末と基地局との間の通信が不能になるという問題が発生する。

【0005】複数の基地局が一斉に起動された場合に予想される制御信号の干渉を回避するための技術として、例えば、特開平6-54363号公報に記載された「移動通信システムの立ち上げ方式」が知られている。上記従来方式では、システムの立ち上げ時に、交換機が支配下にある複数の基地局を順次に指定するためのシーケンス番号を送り出し、このシーケンス番号の順に基地局が下り制御信号送信用スロットの検索動作を開始するようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】然るに、上記従来方式によれば、複数の基地局にそれぞれ異なったタイミングで制御信号送信用スロットの選択処理を開始させるために、これらの基地局を管理する交換機に、選択処理動作を開始する基地局を特定するための各基地局に固有のシーケンス番号を順次に送出する特殊な機能が必要となる。また、上記従来技術では、全ての基地局が他の基地局と重複することなく、互いにタイミングをずらして制

御信号送信用スロットの選択処理を開始するようになつてゐるため、最初の基地局が制御信号送信用スロットの選択処理を開始してから全基地局がサービス状態に遷移するまでの間に、最低、【全基地局数×制御信号送信用スロット選択処理時間】の準備時間が必要となる。

【0007】本発明の目的は、複数の基地局が短時間でサービス状態へ移行可能な移動通信システムおよび制御用スロットの割当方法を提供することにある。本発明の他の目的は、他の基地局と競合することなく制御用スロットを自律的に割当可能な移動通信システム用基地局を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本発明は、各基地局が、それぞれ下り信号用スロット群と上り信号用スロット群とを含む複数フレームからなるマルチフレームを生成し、各マルチフレーム中の特定の制御用スロットで他の基地局と同一周波数のキャリアを使用して移動端末に制御情報を送信するようにした移動通信システムにおいて、各基地局を複数の基地局からなるグループと対応付け、1つのグループに属する複数の基地局に対して起動指令が与えられた場合に、各基地局が、グループ内の他の基地局とは異なった時間帯を指定するための割当処理開始タイミングを自動的に決定し、上記割当処理開始タイミングにおいて、マルチフレーム中の下り信号用スロット群に含まれる空きスロットを検出し、そのうちの1つを前記制御用スロットとして割り当てるようにしたことを特徴とする。

【0009】本発明の特徴の1つは、各基地局が、割当処理開始タイミングで検出した空きスロットの1つを制御用スロットとして稼働状態となり、その後の所定のタイミングで、制御用スロットの再割当処理を実行するようにしたことがある。割当処理および再割当処理の開始タイミングは、前記起動指令の受信時点、または前回の割当処理の実行視点を起点として、割当処理所要時間として予め設定された単位時間の整数倍の時間が経過した時点として算出される。

【0010】本発明の他の特徴は、移動通信システムを構成する複数の基地局を複数のグループに分割し、互いに異なるグループに所属した複数の基地局が、上述した制御用スロット割当処理を並列的に実行するようにしたことにある。この場合、グループ化は、移動通信システムを構成する基地局の位置関係に応じて行われてもよいし、基地局に付与された基地局識別情報を応じて行われてもよい。基地局を複数のグループに分けた場合、制御用スロットの再割当処理は、グループによって異なったインターバルで実行させる。再割当処理は、複数回繰り返して行ってもよく、この場合は、各グループにおいて、再割当処理の都度インターバルを変化させることによって、他の基地局との競合を回避する。また、移動通信システムを構成する複数の基地局を少なくとも2段階

に階層化した形でグループ化し、同一の上位グループに所属する複数の下位グループにおいて、上述したグループ毎に異なる所定のタイミングでの再割当処理を実行してもよい。

【0011】本発明の他の特徴は、上記制御用スロットの割当において、複数マルチフレーム期間にわたって制御信号の受信状態を観測し、マルチフレーム周期で定期的に制御信号が検出されたスロットを他局が使用中の制御スロット、その他のスロットを空きスロットと判定することによって行うようにしたことにある。複数の空きスロットの中からの1つの制御用スロットを選択する方法としては、例えば、互いに連続する空きスロットで形成される複数の空きスロット群を抽出し、自局で生成するマルチフレーム中の下り信号用スロット群と重なる位置にある空きスロット群を選択対象として、各空きスロットと該空きスロットを含む空きスロット群の前後に位置した他局で使用中の制御用スロットとの時間差に基づいて、複数の空きスロットの1つの制御用スロットとして選択すればよい。制御用スロットの割当における不公平を少なくするためにには、例えば、各基地局に起動の都度変化する論理的な基地局識別子を付与し、各基地局を上記論理的な基地局識別子に応じて何れかのグループと対応づけることによって、グループ内での基地局の優先順位を変えるようにするとよい。

【0012】本発明による無線基地局は、例えば無線区间でTDMA-TDD方式のマルチフレームにより信号送受信を行う信号送受信部と、アンテナから受信される制御キャリアのレベルを検出するスロット毎に他局が制御用とし使用中のスロットか否かを識別するための信号検出識別部と、上記信号検出識別結果を記憶するメモリと、プログラムによって制御動作するプロセッサとを有し、起動指令が与えられた時、上記プログラムによつて、該基地局と関係付けられたグループ内の他の基地局とは異なった時間帯を指定するための割当処理開始タイミングを自動的に決定し、上記割当処理開始タイミングにおいてマルチフレーム中の下り信号用スロット群に含まれる空きスロットを検出し、そのうちの1つを前記制御用スロットとして割り当てるようにしたことを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明によれば、各基地局が、グループ内で他の基地局と競合しないように制御用スロットの割当処理タイミングを自動的に決定し、所定のタイミングで自動的に割当処理を実行するようになっているため、交換機のような上位の制御装置による制御機能が簡単になる。また、複数のグループを形成した場合、異なるグループが並列的に割当処理を実行できるため、多数の基地局に対して迅速に制御用スロットを割当てることができ、システムをすばやく稼働状態にすることができる。また、一旦稼働状態になった基地局に制御用スロットの

再割当処理を実行させ、この時、他のグループに属した基地局との競合を回避するようにグループ間で割当処理開始タイミングを調整することによって、最終的には、各基地局に他局の干渉のない制御用スロットを割り当てることが可能であり、移動端末と間に良好な通信環境を提供できる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明を適用した移動通信システムの構成と無線区間における電波の伝搬を示す図であり、110 (110a～110c) は無線基地局 (CS) 、120 (120a～120c) は、上記各無線基地局が形成する無線ゾーン (無線基地局と通信可能な範囲) 、100 (100a～100c) は上記無線ゾーン内で基地局と通信する移動端末、1000は無線基地局110を収容する交換局、1500は無線基地局110と交換局1000とを接続する伝送路、2000は無線区間をもたない有線ネットワークである。各移動端末100は、無線基地局110、交換局1000、有線ネットワーク2000を介して他の移動端末あるいは固定端末と通信する。

【0015】各無線基地局110と無線ゾーン120内の移動端末100は、電波200 (200a～200c) を利用して、TDMA-TDD (時分割多元接続一時分割多重) 方式で信号を送受信する。図面では、各無線ゾーン内に移動端末が1つずつ示してあるが、各無線基地局110は、後述する通信フレーム内の複数の通信用スロットを利用して、ゾーン内に位置した複数の移動端末と時分割で通信を行うことができる。

【0016】各基地局110は、複数のフレームからなるマルチフレームを用いてゾーン内の移動端末100と通信する。1つのマルチフレームに含まれる複数のフレームは、それぞれ下り信号用のスロット群と上り信号用のスロット群とからなり、各基地局は、何れかのフレームにおける下り信号用スロット群の中から選択した空き状態にある1つのスロットを自ゾーン内の下り制御用スロットとし、各フレームの上り信号スロット群に含まれる上記下り制御用スロットと対応する位置関係にあるスロットを上り制御用スロットとして、これらの上り／下りの各制御用スロットで、他の無線ゾーンと共にした特定周波数の制御用キャリア (周波数) を適用して、ゾーン内の移動端末と制御情報の送受信を行なう。

【0017】各基地局には、例えば基地局110aに向かう矢印で示すように、ゾーン内の移動端末が送信する本来の電波200 (電波1:200a) の他に、他のゾーンの基地局が発生した電波210 (電波2:210b a, 210c a) と、他のゾーン内に位置した移動端末が発生した電波220 (電波3:220b a, 220c a) が到達する。同様に、各移動端末には、自ゾーン内の基地が発生した本来の電波1の他に、他ゾーンからの

障害電波2、3が到来する。従って、キャリアが共通する制御用信号に着目した場合、隣接する2つのゾーンで制御用信号の送受信時間帯 (制御用スロット) が重複すると、自ゾーンで使用する制御信号と他ゾーンから到来してきた制御信号とが互いに干渉し合い、制御情報の正常な通信ができなくなる。このような制御信号の干渉を回避するためには、各基地局が起動時に行う制御用スロットの割当処理 (スロット割当処理) において、近接する複数のゾーンで同一の空きスロットを下り制御用スロットとして選択しないようなアルゴリズムを必要とする。

【0018】図2は、複数の基地局が同時に起動された場合に実行される本発明による制御用スロットの割当処理の1実施例を示す。本発明では、1つのグループに属する複数の基地局を同時に起動した場合に、各基地局がそれぞれ固有の開始タイミングで制御用スロットの割当処理を開始するようにしたことに特徴がある。

【0019】ここに示した例では、基地局個別番号「1」～「12」を持つn (n=12) 個の基地局が1つのグループを構成しており、全基地局に同時に起動指令を与えた場合に、同一グループに属する複数の基地局に、それぞれの基地局番号によって決まる所定の待ち時間が経過した時点で制御用スロットの割当処理を開始させる。例えば、ローカル基地局番号iをもつ基地局に、起動指令を受けた後、 $i \times t$ (t=スロット割当処理の所要時間) の待ち時間が経過した時点で割当処理を開始させることによって、各基地局の割当処理開始タイミングをずらし、その時点で空き状態にある1つのスロットをグループ内の複数の基地局が同時に下り制御用スロットとして選択する可能性を排除する。この例では、グループ内の基地局の数は「12」であるから、グループ内の全基地局がスロット割当処理を終了するまでの所要時間は、 $t \times n$ となる。

【0020】本発明の他の特徴は、移動通信システムを構成する複数の基地局を複数のグループに分け、グループ単位または複数グループの基地局を同時に起動した場合に、各グループ毎に基地局が固有の待ち時間経過後に割当処理を開始するようにしたことにある。

【0021】グループ毎に起動指令の時間をずらし、1つのグループに属した全ての基地局が制御用スロットの割当処理を終了した後に、次のグループに起動指令を与えるようにすれば、図2に示した手順と同様に、全ての基地局が互いに異なるタイミングで空きスロットの検出動作を行うことにあるため、互いに近接した2つの基地局が同一下り制御用スロットを重複して選択する可能性は回避できる。

【0022】複数のグループに同時に起動指令を与えた場合、異なるグループの複数の基地局が並列的に制御用スロットの選択動作を行うことになる。この場合、同時にスロット選択動作を開始する複数の基地局が仮に同一

11

スロットを選択しても、これらの基地局間に充分な距離があつて互いに干渉のおそれがない位置関係となるよう、基地局のグループ分けと各グループ内の基地局の順位付け（基地局番号の割当て）をしておけば、並列動作する基地局の数、すなわちグループ数を多くするに従つて、制御用スロットの割当て処理所要時間を大幅に短縮できることになる。

【0023】また、上記グループ分けが、同時に処理を開始する複数の基地局間の干渉可能性回避を完全に保証できない場合は、以下に説明するように、各グループ内で上述した基地局固有の待ち時間をおいて制御用スロットの選択動作を行つた後、制御用スロットの再選択動作を繰返すことによって、グループ間で制御用スロット選択動作のタイミングが分散させる。この方式によれば、制御用スロットの選択動作を複数のグループで並列的に実行できるため、システムを迅速に稼働状態にもつていいくことができる。また、一旦、システムが稼働した状態で、再割当処理によって制御用スロットを次々と切替え、最終的には、各基地局が干渉のない制御用スロットを使用して移動端末と通信できるようになっている。

【0024】図3は、再割当処理を含む本発明による制御用スロット割当て処理の1実施例を示すタイミング図である。この例では、基地局の総数を「12」、グループ数m=4、グループ内の最大基地局数n=3とし、基地局個別番号（=「1」～「12」）を基地局と1対1に対応させたシステム構成において、全てのグループに同時に起動指令を与えた場合に、各グループ内で、複数の基地局が、それぞれの基地局番号の順に互いタイミングをずらして制御用スロットの割当処理500を開始し、各基地局が何れかの下り信号スロット群に含まれる空きスロットの1つを下り制御用スロットとして選択して稼働状態になった後、グループ毎に異なる所定のインターバルをおいて制御用スロットの再割当処理500aを実行することに特徴がある。

【0025】各グループ毎に、基地局個別番号の若いものから順に「L1」、「L2」、「L3」のローカル基地局番号が与えられているものとすると、この例では、グループを異にする互いに同一のローカル基地局番号をもつたm台の基地局が、起動指令を起点にして計測された固有のタイミングで並列的に制御用スロットの割当処理500を開始し、割当処理500が終了した後、各グループ毎に異なる所定のインターバル（時間間隔）をおいて、制御用スロットの再割当処理を実行している。

【0026】制御用スロットの割当所要時間を1単位時間tとすると、この例では、再割当処理までのインターバル ΔT が、グループ0では $F \times t$ （ここで、 $F=8$ ）、グループ1では $(F+3) t$ 、グループ2では $(F+6) t$ 、グループ3では $(F+9) t$ となっており、グループ間でインターバルをn（=3）単位時間ずつずらしたことによって、全ての基地局が異なったタイ

12

ミングで再割当処理500aを実行できるようになってい。この方式によれば、各グループに起動指令を与えた後、 $n \times t$ 時間でシステムを稼働状態にすることができ、一旦稼働した後、 $(F+m \times n) t$ 時間後には、各基地局に他局からの干渉のない制御用スロットを割当て可能にしている。なお、上記実施例において、再割当処理の完了までの時間は、インターバルの最小値を決定するFの値を小さくすることによって短縮できる。

【0027】図4は、再割当処理を複数回繰り返すことによって最適な制御用スロットを割当るようにした本発明による制御用スロット割当て処理の他の実施例を示すタイミング図である。この実施例では、図3と同一のシステム構成において、先行する最後の割当処理から次の再割当処理までの間のガードタイム α をtとし、各グループの番号をjとした場合、前回（k回目）の制御用スロット割当処理または再割当処理の終了時から次の再割当処理までのインターバルが、

$$\Delta T = [\{ (m-1) \times t \} \times k + (n-1) \times t] + j \times t + \alpha$$

となっている。この例では、第3回目のスロット再割当処理時に、全ての基地局で処理タイミングがずれた状態となり、各基地局が他局からの干渉のない最適制御用スロットを選択することができる。

【0028】上記実施例において、基地局起動の都度、各グループ内で有効となるローカル基地局番号と基地局との関係を変更するようにしてもよい。例えば、前回ローカル基地局番号「0」を持っていた基地局は「1」に、「1」を持っていた基地局は「2」に、「2」を持っていた基地局は「0」になるようにすると、グループ内のスロット割当処理の開始順位によって決まる制御用スロットの他局との競合状態を基地局起動の都度、異なった基地局に分散させることができ、他局と干渉した制御用スロットを選択したことに起因する稼働直後の通信品質劣化が特定の基地局に集中するのを避けることができる。

【0029】図5は、上述したスロット割当処理の開始順位によって支配される他局と競合した制御用スロットの選択を非固定的にするための他の実施例を示す。

【0030】この実施例では、基地局の個別番号の代わりに基地局論理番号（「1」～「12」）によって基地局をグループ分けし、各グループ内では、論理番号が若い基地局から順にローカル基地局番号（「0」～「2」）を割り当てる。図4に示した実施例と同様、グループ番号とローカル基地局番号によってスロット割当処理500と、スロット再割当処理500a～500cのタイミングを決定できるようにしておく。また、各基地局が、制御用スロットの割当処理または再割当処理の開始タイミング決定時に、例えば乱数発生器からの出力によって自分の基地局論理番号を生成し、該論理番号に基づいて所属するグループとローカル基地局番号を割り

出して、次に実行すべき割当て処理のタイミングを決定する。

【0031】図において、太線で示した矢印は、個別番号「1」をもつ基地局が、起動時に論理番号「5」の基地局に与えられたタイミングで割当処理を実行し、次に、論理番号「6」の基地局に与えられたタイミングで第1回目の再割当処理を実行し、その後、論理番号「2」と論理番号「9」の基地局のタイミングで、第2回目、第3回目の再割当処理を実行したことを示す。

【0032】基地局総数を12（基地局個別番号上限値12）、グループ内最大基地局数n=3、グループ数m=4、ガードタイム $\alpha=t$ とすると、各基地局のk回目の割当処理終了時からk+1回目の再割当処理開始までのインターバルは、

$$\Delta T = \{ (m - J - 1) \times k + (n - I - 1) \} \times t + \{ j - (k + 1) + i \} + \alpha$$

となる。ここで、I、Jは、第k回目の処理における自局のローカル基地局番号と所属するグループ番号を示し、i、jは、第k+1回目の処理における自局のローカル基地局番号とグループ番号を示す。

【0033】図6は、制御用スロットの割当処理の更に他の実施例を示す。この実施例は、スロットの再割当処理のタイミングが全基地局で完全にずれた状態となる前に、予め決められた回数（この例では2回）の再割当処理が繰り返された時点で、割当処理を終了させるようにしたことを特徴がある。

【0034】図7は、制御用スロットの割当処理の更に他の実施例を示す。この実施例では、基地局を大グループに分割し、各大グループを更に複数の小グループに分割し、各大グループ毎に図4に示した方式で制御用スロットの割当処理を並列的に実行し、大グループ内で全基地局のタイミングがずれた状態となった時点で、割当処理を終了させるようにしたことを特徴としている。

【0035】基地局の位置関係を考慮し、所属する大グループが異なれば互いに干渉のおそれのないようにグループ分けをしておけば、図示したように、異なる大グループに属した複数の基地局が同一のタイミングで制御用スロットの割当処理を行った場合でも、互いに干渉のないスロットを選択することができ、システム規模が大きくなつた場合でも、短時間で各基地局を稼働状態に推移させることができる。なお、図7の実施例において、各大グループは、図4の割当方式に代えて、図2、図3、図5、図6に示した他の割当方式を適用してもよい。

【0036】図8は、上述した制御用スロットの割当機能を備える無線基地局110の構成を示す。無線基地局110は、アンテナ111と、上記アンテナ111を介して移動端末や他の無線基地局からの信号キャリアを受信すると共に、自局からの信号キャリアを送信する信号送受信部112と、受信された信号の検出と識別を行

うための信号識別部113と、送受信データおよびプログラムを保持するためのメモリ114と、上記プログラムに従って送受信データの中継、その他の制御動作を行うプロセッサ115と、有線ネットワーク2000と接続するために網インターフェース部116とから構成される。

【0037】上記メモリ内には、例えば、制御信号の送受信動作を制御するための制御信号送受信開始処理プログラム400と、上記処理プログラム400で利用される制御用スロット割当処理プログラム500と、上記処理プログラム内で利用される制御キャリア検出結果を保持するための検出データ保存テーブル600と、検出結果を利用して自基地局で使用すべき下り制御用スロットを選択するための制御信号送信位置決定処理プログラム700と、複数基地局同時起動時の制御キャリア干渉を回避するためのスロット割当処理開始タイミングを決定するタイミング決定処理プログラム800と、その他のプログラム900およびデータ950が保持されている。

【0038】制御スロット割当処理開始タイミングの決定は、具体的には、基地局-網インターフェース部116を介して、交換機等の他の制御装置から基地局起動要求を受けた場合、あるいは自基地局独自で起動操作が行われた場合に、プロセッサ115が制御信号送信開始処理プログラム400を起動し、同プログラムを実行することによって制御信号の送受信が開始される。

【0039】制御スロットの割当は、具体的には、基地局-網インターフェース部116を介して、基地局起動要求を受けた場合、あるいは自基地局独自に起動操作が行われた場合、プロセッサ115が制御信号送信開始処理プログラム400を起動し、その実行過程でタイミング決定処理プログラム800を起動して制御スロット割当処理開始タイミングを決定し、開始タイミングになつた時点で制御用スロット割当処理プログラム500を起動し、信号受信部112によって他の無線基地局または移動端末から到達する制御キャリアを受信し、信号検出識別部113によって自局の制御信号送信可能スロットを決定し、送信位置決定処理プログラム700を起動して上記制御信号送信可能スロットを参照しながら使用すべき下り制御用スロットの選択を行うことによって達成される。

【0040】図9は、基地局が実行する制御信号送受信開始に関する概略的な処理フローを示す。無線基地局110は、起動後、制御用スロット割当処理の開始タイミング決定処理を実行し、制御スロット割当処理の開始タイミングを決定する（ステップ800）。タイマ出力から開始タイミングになつたか否かを判定し（410）、開始タイミングになつた時点で、もし送受信動作を行つていた場合は、送受信を一旦停止する（420）。起動直後は、送受信動作は行つてないが、制御用スロット

の再割当処理の時点では、送受信動作が行われている可能性がある。

【0041】次に、制御用スロットの割当または再割当処理を行い(500)、何れかの下り信号スロット群に含まれる空き状態のスロットの中から、自局で利用する下り制御用のスロットを決定する。下り制御用スロットが決まれば、各フレームの上り信号用スロット群の中から、上記下り制御用スロットと対応する位置関係にあるスロットが自動的に上り制御用スロットとして選択される。次に、再び制御スロット割当処理開始タイミング決定処理を実行し(800')、次回の制御用スロット再割当処理の開始タイミングを決定した後、送受信動作を開始または再開する(430)。上述した処理は、送受信停止要求があるまで繰り返される(440)。また、制御用スロットの再割当処理を行わない場合は、処理800'は省略される。

【0042】図10は、制御用スロットの割当処理500の詳細を示す。無線基地局110は、マルチフレームの各タイムスロットで、他ゾーンの無線基地局または移動端末からの制御信号(干渉波；妨害波)を検出した後(510)、送信位置決定処理を実行する(700)。送信位置決定処理では、供述するように、干渉波の検出結果を分析して自局で利用可能なタイミング(スロット位置)を導出し、複数の候補タイミングの中から唯一の制御用スロットを決定する。

【0043】図11は、制御用スロット割当処理開始タイミングの決定処理800の詳細を示す。なお、ここでは、図4と図5を参照して説明した割当方式に関する制御フローを示すが、その他の方式はごの実施例から容易に理解できるはずである。

【0044】開始タイミング決定処理800では、各基地局の個別番号と対応するグループ内で有効なローカル基地局番号iを決定する(810)。次いで、今回の処理が起動後に行われる最初の割当処理か再割当処理かを判定し(820)、最初の割当処理の場合は、現在時刻を起点とし、上記ローカル基地局番号iと予め与えられている制御用スロット割当処理所要時間tとの積をインターバルとして、制御用スロット割当処理の開始タイミングを決定した後(830)。再割当処理回数カウンタをリセット(k=0)し(840)、このルーチンを終了する。

【0045】今回の処理が再割当処理の場合は、再割当処理回数カウンタkと閾値rとを比較する(850)。kがr未満の場合は、基地局個別番号iと、システムを構成する論理的な基地局グループ数mとから、自局が所属するグループ番号jを算出(860)した後、次の処理タイミングまでのインターバル ΔT を計算し(870)、再割当回数カウンタをカウントアップ(880)した後、このルーチンを終了する(899)。

【0046】図4に示したように、処理タイミングを固

定された基地局個別番号(またはローカル基地局番号)と対応して決定する場合は、k回目のスロット割当処理の終了時点からk+1回目の割当処理までのインターバルは、例えば、

$$\Delta T = [\{ (m-1) \times t \} \times k + (n-1) \times t] + j \times t + \alpha$$

で計算できる。

【0047】一方、図5で示したように、処理タイミングをスロット再割当処理の都度変更される基地局論理番号と対応して決定する場合は、インターバルは、例えば、

$$\Delta T = \{ (m-J-1) \times k + (n-I-1) \} \times t + \{ j - (k+1) + i \} + \alpha$$

で計算できる。ここで、 α はガードタイムであり、I、Jは、k回目の処理において基地局論理番号から求めた自局のローカル基地局番号と所属するグループ番号を示し、i、jは、k+1回目の処理における自局のローカル基地局番号とグループ番号を示す。なお、基地局論理番号I、iは、ステップ810で、例えば乱数発生器を利用して生成すればよい。閾値rは、システム規模とグループ数によって異なり、各基地局のスロット割当処理タイミングが他局と競合しない状態になる迄の繰返し回数nによって決まる。

【0048】ステップ850で、再割当回数カウンタkの値がrに等しかった場合は、r回目の割当処理の終了以降のスロット再割当処理間隔 ΔS を求める(890)。

【0049】 ΔS は、 $\Delta S = \{ ((m-1) \times t) \times r + n \times t \}$ 以上とすることによって、制御キャリアの干渉を回避できる。

【0050】上記実施例では、基地局番号から自動的にグループ分けする形態を採用しているが、基地局の実際のレイアウトを考慮し、例えば、同一のローカル番号が与えられて同一のタイミングで制御用スロットの割当処理を実行する複数の基地局が、互いに干渉のおそれのない充分に離間した位置関係の基地局となるようにグループ分けしておき、各基地局が、自分の基地局個別番号と共に所属するグループ番号とローカル番号を予め記憶しておくようにしてもよい。

【0051】図12は、制御用スロットの割当処理500における送信位置決定処理700の1実施例を示す。この実施例では、複数の基地局がそれぞれ独自のタイミングでマルチフレームを生成してゾーン内の移動端末と通信する移動通信システムを前提とする。この場合、制御用スロットを選択動作する各基地局では、自局で生成したマルチフレームと他局で使用するマルチフレームの位相がずれていることに注意を要する。

【0052】図10に示した制御用スロットの割当処理500において、ステップ510で観測される干渉波には、他の基地局が送信する制御信号(他局で使用中の下

17

り制御用スロット)と、他ゾーンの移動端末が送信する制御信号(上り制御用スロット)とが混在しており、前者は自局での下り制御用スロット選択対象から除外されるが、後者は自局での下り制御用スロットとして利用可能である。従って、自局で生成したマルチフレームの各フレームにおいて、下り信号用スロット群で空き状態のスロットを見つける時、干渉波が検出されたタイムスロットが他局で下り制御用として使用中のスロットか上り制御用として使用中のスロットかを識別する必要がある。

【0053】本実施例では、他局が下り制御用として使用中のスロットではマルチフレーム周期で定期的に制御信号が検出され、上り制御用として使用中のスロットでは不定期的に制御信号が検出されることに着目し、上記ステップ510において、複数マルチフレーム期間にわたって、各タイムスロットでの干渉波の有無を検出する。各マルチフレーム毎の観測結果を検出データ保存テーブル600に保持しておき、観測対象とした全てのマルチフレームで干渉波が検出されたスロットは他局で下り制御用として使用中のスロット、それ以外のスロットは空きスロットと判断してよい。自局で生成したマルチフレームのフォーマット上で、連続する空スロットを1つの空スロット群とすると、テーブル上に複数の空スロット群を見出すことができる。

【0054】図12に示した送信位置決定処理では、このようにして検出した空きスロット群において、自局にとって下り信号用スロット群となる位置にある空きスロットについて、下り制御用スロットとしての最適度を示すための評価値を計算する(710)。上記評価値は、例えば、評価対象となるスロットを含む空きスロット群の前後に位置した他局使用中の下り制御用スロット(隣接制御用スロット)と上記対象スロットとの時間差の関数である所定の評価関数を採用して求める。

【0055】評価関数としては、例えば、対象スロットと上記隣接制御用スロットとの時間差が大きいもの程、評価値が小さくなるような関数を適用し、最小の評価値をもつスロットを各空きスロット群を代表する空きスロット候補とする(720)。

【0056】上記評価関数としては、例えば、各空きスロット群の先頭スロットの番号を1、最終スロットの番号をp、評価対象となる任意のスロットのスロット番号をiとした場合、 $J = (i-1) \cdot (i-p)$ で表される評価関数を適用できる。

【0057】1つの空きスロット群に同一評価値をもつ複数の空きスロット候補があった場合(730)は、例えば、スロット番号の小さい方のスロットをその群の代表にする(740)。次に、マルチフレーム上の複数の空きスロット群から選ばれた空きスロット候補の中から、評価値が最も小さいスロットを選択し、自局の下り制御用スロットとする(750)。もし、最小評価値の

10

空きスロット候補が複数あった場合(760)は、スロット番号の小さいものを自局の下り制御用スロットに選ぶ(770)。

【0058】上記手順によって、例えば或る下り信号用スロット群の第i番目のスロットが下り制御用スロットとして決定されると、各フレームの上り信号用スロット群における第i番目のスロットが上り制御用スロットとなり、残りの上り/下りスロットが通信用タイムスロットとして割り当たられる。

18

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、複数の基地局を一斉に起動した時、基地局を制御する上位の装置(例えば交換機)から個別にタイミングを指示する必要なしに、各基地局に制御用スロットの割当処理を実行させることができる。また、基地局を複数のグループに分割し、複数のグループに並列的に制御用スロットの割当処理を実行させることによって、移動通信システムを迅速に稼働状態に移行することができ、稼働状態にある基地局に制御用スロットの再割当処理を行わせることによって、最終的には、各基地局が他局との干渉のない制御用スロット割当を行うことができ、良好な通信サービスを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する移動通信システムと無線区間を説明するための図。

【図2】本発明による制御用スロット割当処理の第1の実施例を示すタイミング図。

【図3】本発明による制御用スロット割当処理の第2の実施例を示すタイミング図。

【図4】本発明による制御用スロット割当処理の第3の実施例を示すタイミング図。

【図5】本発明による制御用スロット割当処理の第4の実施例を示すタイミング図。

【図6】本発明による制御用スロット割当処理の第5の実施例を示すタイミング図。

【図7】本発明による制御用スロット割当処理の第6の実施例を示すタイミング図。

【図8】本発明による基地局の構成の1例を示す図。

【図9】制御信号送受信開始処理400の1実施例を示すフローチャート。

【図10】制御用スロットの割当処理500の1実施例を示すフローチャート。

【図11】スロット割当処理の開始タイミング決定処理800の1実施例を示すフローチャート。

【図12】送信位置決定処理700の1実施例を示すフローチャート。

【符号の説明】

100…移動端末、110…無線基地局、111…アンテナ、112…信号送受信部、113…信号検出識別部、114…メモリ、115…プロセッサ、116…基

20

20

30

40

40

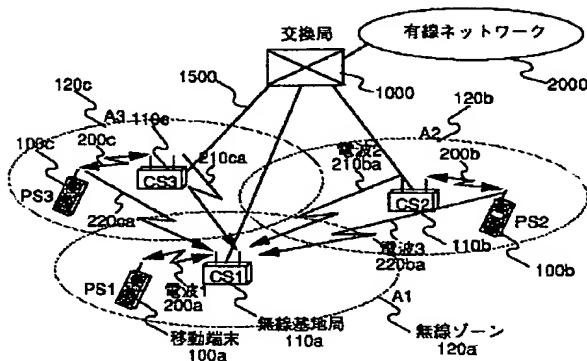
50

19

地局一網インターフェース部、120…無線ゾーン、300…ローカル基地局番号、350…グループ、400…制御信号送信開始処理、500…スロット割当処理、600…検出データ保存テーブル、700…送信位置決定

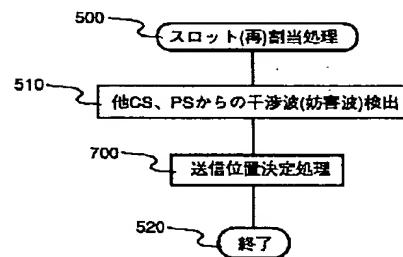
【図1】

図1



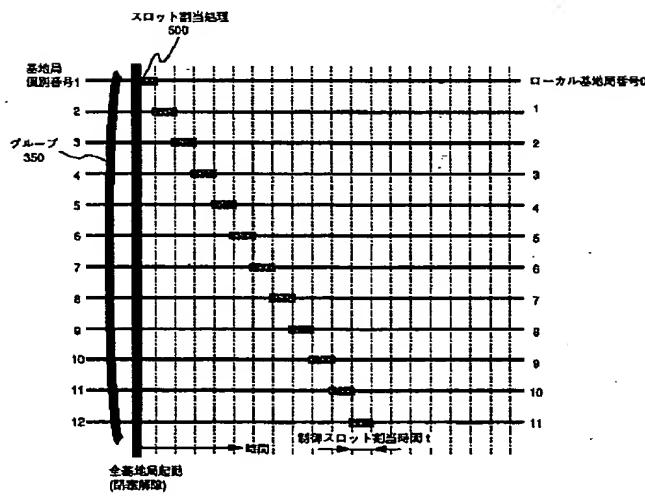
【図10】

図10

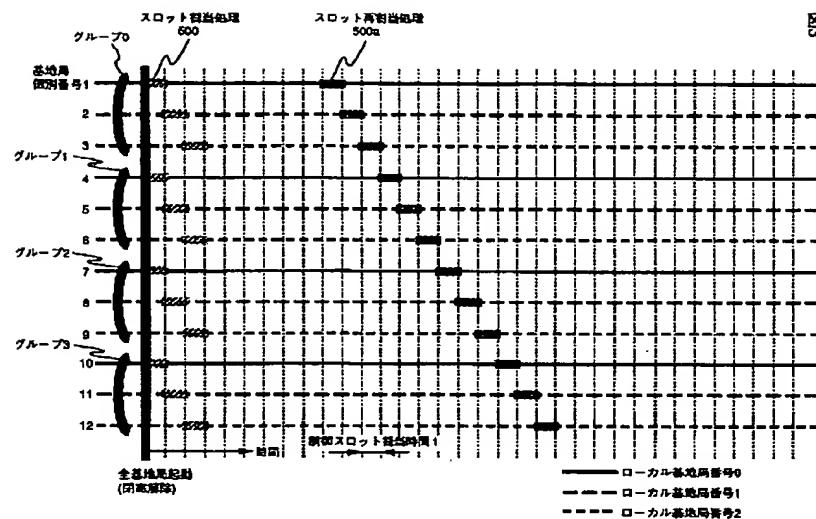


【図2】

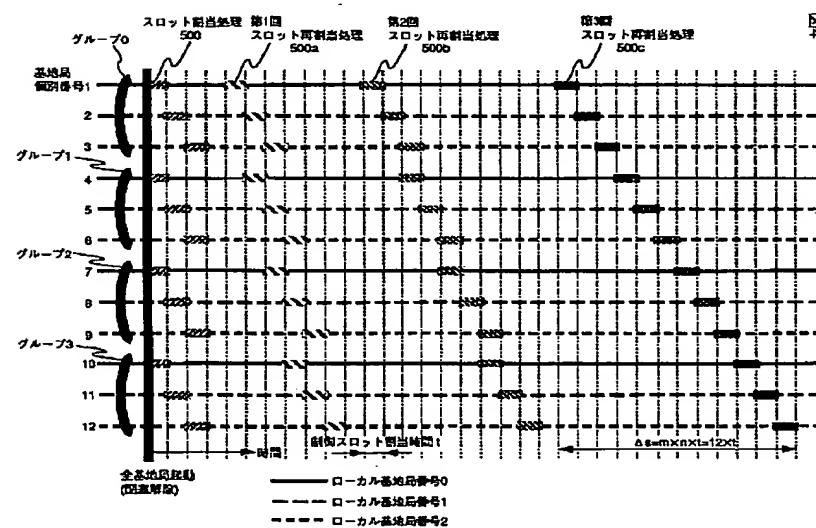
図2



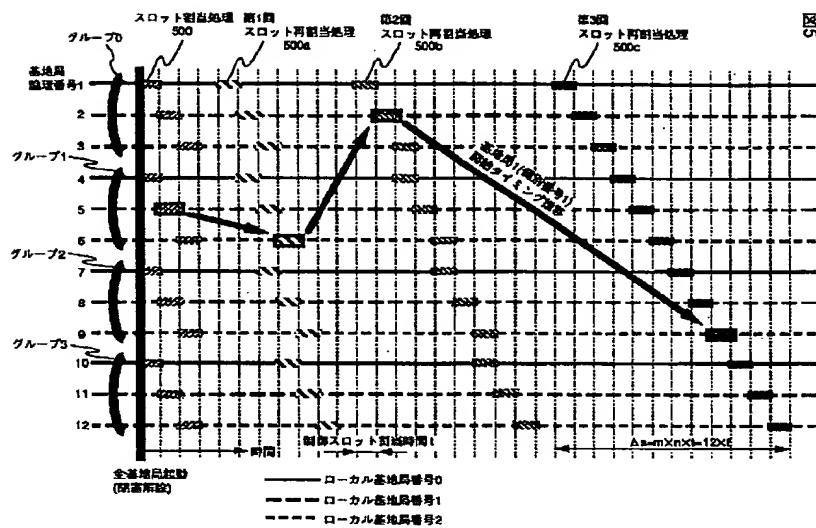
【図3】



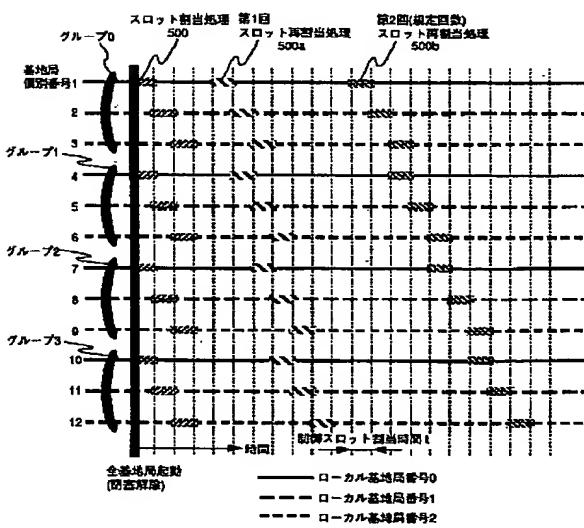
【図4】



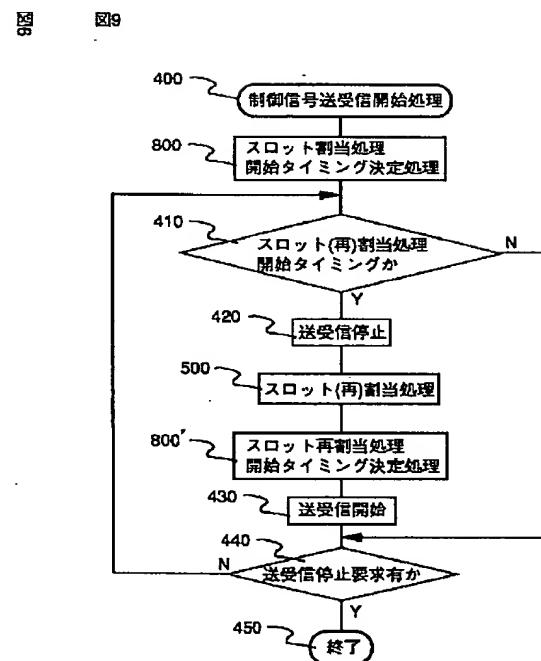
【図 5】



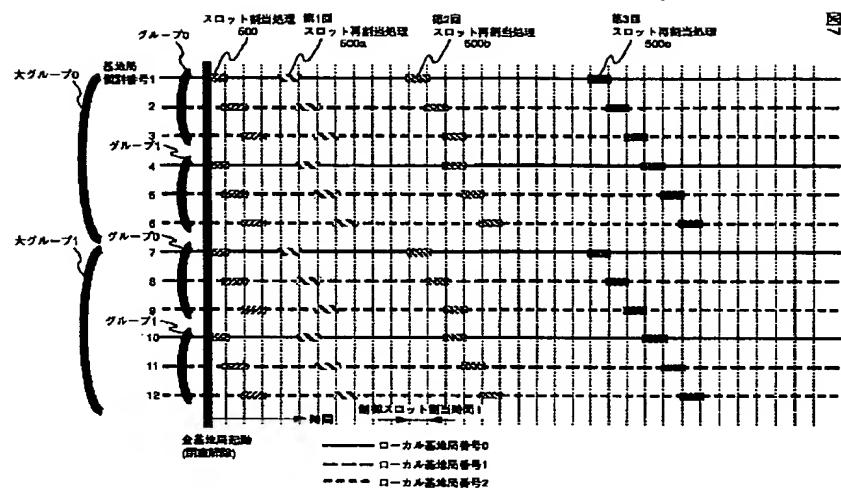
【図 6】



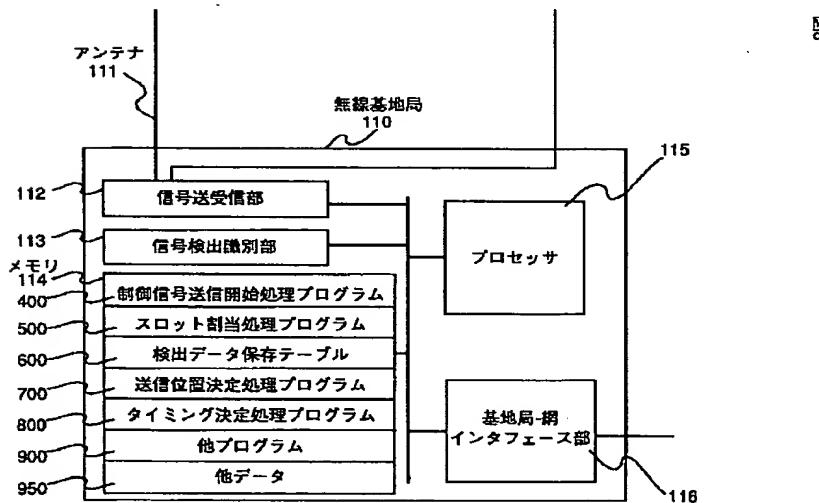
【図 9】



【図7】

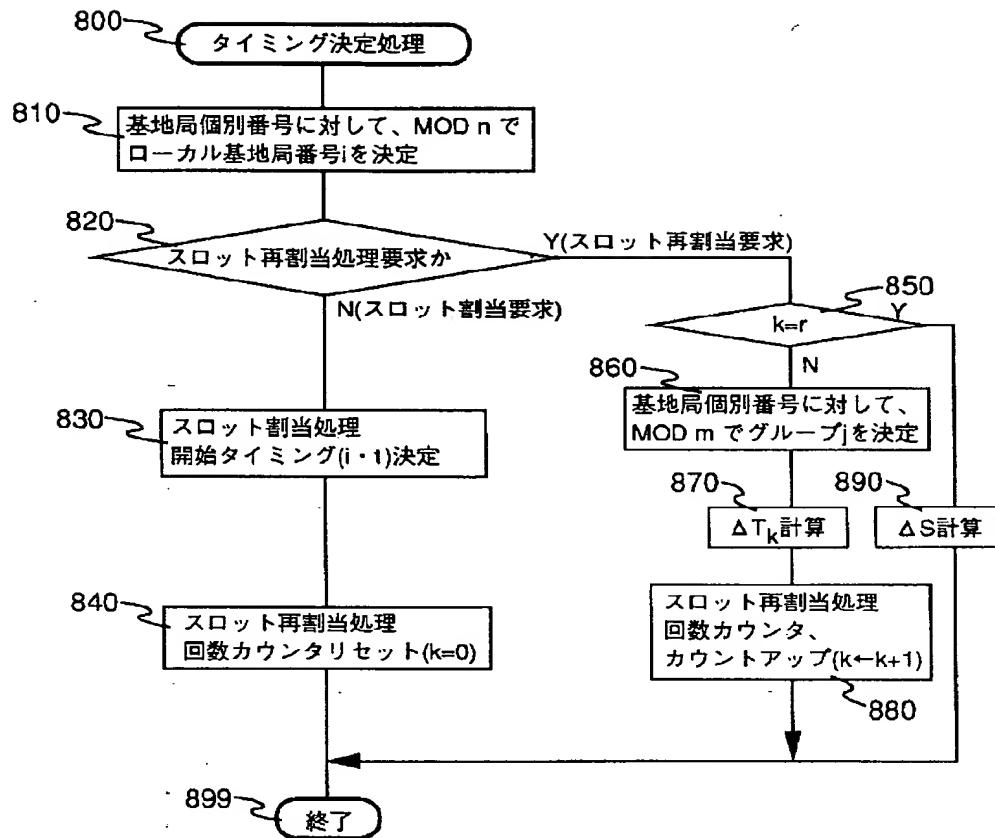


【図8】



【図11】

図11



【図12】

図12

